

Die ausführliche Berechnungsmethode der sekundären Zerstreuung in den Planetenatmosphären durch die Rechnungsmachine

Takao Sato

Fakultät von Erziehung, Nagasaki Universität

(eingenommen Oktober 31 1975)

Übersicht

In Bezug auf zwei Planeten d. h. Erde und Mars, hat der Verfasser nahe mit keiner Vernachlässigung die ausführliche Auswertung durch die Rechnungsmachine veranschaulicht.

Einleitung

Der Verfasser hat im Falle der Erdatmosphäre über die Veränderung der Luftdichte mit Höhe, die von Humphreys angeführte Wert vorgebracht, wobei ihre Feuchtigkeit d.h. Wasserdampf in Betracht gezogen worden war.

Dagegen im Falle des Marses hat er selbst die Formel dafür folgendermassen abgeleitet.

Bezeichnet man nun den Druck, Dichte bezüglich der Luft und Schwerkraft bezogen auf Boden mit p_0 , ρ_0 und g , dann wird die Meereshöhe der homogenen Atmosphäre in der Form

$$H = \frac{p_0}{\rho_0 g}$$

ausdrücken läßt.

Mit Hilfe der Untersuchung mittels des Rocketzeuges kann man den Wert von H aus die Formel berechnen, zur Folge $H=8056$ in Meter. Daraus kann man weiter die vertikale Verteilung der Dichte mit der Höhe folgendermassen geben

$$\rho = \rho_0 e^{-x/H}$$

wobei x die Meereshöhe in Meter ist

2. Problemstellung, Zweierlei Fortran Programme.

Die Verschiedenheit zwischen beiden Programmen zeigt sich ausschließlich in der aus irgendeinem erster Zerstreuung bestrahlenden Punkt, namentlich P in Literatur 1, gesehenen Richtung, in welcher liegt der zweite von der direkten Sonnenstrahlung bestrahlenden Punkt, Q in dieselbe Lit.,

Es sei nun O der Mittelpunkt des Planeten, und sei θ_1 der Winkel LPQ und sogar θ der spezielle Wert von θ , wenn PQ gerade der Planetenoberfläche tangential berührt.

In Programm A hat der Verfasser als θ_1 die mit 5 teilbaren Werten zwischen 0° und 180° gewählt

In Program B dagegen hat er mehr verwickelterweise die mit 5° teilbaren Werten innerhalb zwei Bereich $0^\circ \sim 80^\circ$ und $90^\circ \sim 180^\circ$ und noch hinzu $\frac{1}{2}(80+\theta)$, θ , $\frac{1}{2}(90+\theta)$ innerhalb $80^\circ \sim 90^\circ$ gewählt.

Diese zweierlei Programme sind folgendermassen gegeben.

(Unvollendet Fortsetzung folgt)

Literatur 1 : On the Polarization Angle in the Scattering Problem. Journ. Met. Soc. Japan, Vol. 34, No. 2 (1956)

```

      ABTEILUNG VON LF
      AUSWERTUNG VON SEK.ZER. NACH DER BERECHNUNG VON DICHT E U.S.W
      BEI M=1,KI=1, FÜR P GESAMTE KPP
      DAS HEISST DIE VERKÜRZUNG VON COOU44 IN KOKUDAI UNIV.
      INTEGER ZF(7),F(3),MT(42),AS,ZS(91),AF,ISSS(3,9,7,7,12)
      REAL MMT(100),L1,L2,L3,M1,M2,M3,N1,N2,N3,PP00(12)
1      DDLE(129),DDHF(129),F1(129),DLF(65),DF(65),ALF(65),
1      DLS(129),DHS(129),F2(129),DLS(65),DHS(65),PSKZJ(7,9,12,12),
2      DS(65),DM(65,65),M(65,12),SK(12),SKZ(7,1,12),PSKZ(9,1,12),SL(7,33,12
3      ),SS(7,33,12),SSS(3,9,7,7,12)
4      MF(65),MS(65),DHF(65),ALS(65),LF,LS, CV(65)
5      DDLE(129),DDHT(129),MT(65),F3(129),LU(65)
6      IR(810),PP(12),PK(12),VM(410), HO(42)
      S(X)=SIN(X)
      C(X)=COS(X)
      PAI=3.1415927
      PAP=(8.0*PAI)**2*6000.0
      PAPP=9.0/PAP
      READ(5,200) (PP(L),L=1,12)
200  FORMAT(12F0.5)
      READ(5,100) (PK(L),L=1,12)
100  FORMAT(6E12.5)
      DO 4567 L=1,12
      PPW(L)=PK(L)**2*PAPP
4567  CONTINUE
      READ(5,300) (IR(N),N=1,810)
300  FORMAT(10F0.0)
      IR(801)=407
      VM(1)=0.0
      WRITE(6,666) (PP(L),L=1,12)
666  FORMAT(1H,12F10.5)
      WRITE(6,669) (PK(L),L=1,12)
669  FORMAT(1H,6E12.5)
      WRITE(6,666) (IR(I),I=1,810)
6666  FORMAT(10F9.0)
      A=6370.0
      H=6410.0
      CC=1037.4
      PA=0.0
      DO 111 K=1,799,2
      PA=PA+IR(K)+4.0*IR(K+1)+IR(K+2)
      KM=(K+1)/2+1
      VM(KM)=PA*0.05/(3.0*0.0*CC)
111  CONTINUE
      VM(402)=1.0
      VM(403)=1.0
      VM(404)=1.0
      VM(405)=1.0
      P=3.14159/180.0
      PI=P
      IR(801)=407
      DO 1 I=802,810
      IR(I)=0
1      CONTINUE
      DO 90 M=1,3
      H(M)=30*M
      W=P*FLOAT(H(M))
      SH=S(W)
      CH=C(W)

```

```

        WRITE(6,601)
601      FORMAT(1H1)
        DO 99 K1=1,9
          WRITE(6,600)
          I=5*K1-4
          HT(1)=1-1
          HO(1)=A+FLOAT(I-1)
          DO 4 KHP=1,7
            AF=30*(KHP-1)
            A1=P*FLOAT(AF)
            RSA=S(K1)
            PCA=C(X1)
            WRITE(6,600)
600      FORMAT(1H0)
            DO 4 J=1,7
              ZF(J)=30*(J-1)
              Z1=P*FLOAT(ZF(J))
              TH=-90+ZF(J)
              TH=TH*P
              RSTH=S(TH)
              PCTH=C(TH)
              IF(K1.EQ.1.AND.J.LE.3) GO TO 40
              IF(K1.EQ.9.AND.J.LE.4) GO TO 40
              IF(J.LE.3) GO TO 2
              IF(J.GT.3) GO TO 3
2          LF=-SQRT(A**2-(HO(1)*S(Z1))**2)+HO(1)*C(Z1)
              GO TO 5
3          LF=+SQRT(B**2-(HO(1)*S(Z1))**2)+HO(1)*C(Z1)
5          PI=PI
              DO 6 K=1,33
                DDLF(K)=IF*FLOAT(K-1)/32.0
                DDHF(K)=SQRT(HO(1)**2+DDLF(K)**2-2.0*HO(1)*DDLF(K)*C(Z1))
                @=20.0*(DDHF(K)-A)+1.0
                IN=@
                F=0+FLOAT(IN)
                IF(IN.EQ.1) GO TO 50
                IF(IN.EQ.0) GO,50,50
50          F1(K)=(1.0-F)*IR(1)+F*IR(1+1)
                GO TO 6
60          F1(K)=(1.0-F)*IR(K)+F*IR(N+1)+F*(F-1.0)*(IR(N+2)-IR(N+1)-IR(N)+IR
1(K-1))/4.0
6          CONTINUE
          MF(1)=0.0
          PM=0.0
          DO 7 K=3,33,2
            PM=PM+F1(K-2)+4.0*F1(K-1)+F1(K)
            KM=(K+1)/2
            MF(KM)=PM*DDLF(2)/(3000.0*CC)
7          CONTINUE
          I111=0
          IF(KM.EQ.3) I111=1
          TRACE(I111)*(9999,18)
9999      CONTINUE
          DO 8 K=1,33,2
            KM=(K+1)/2
            DLF(KM)=DDLF(K)
            DHF(KM)=DDHF(K)
            DF(KM)=F1(K)
            G=DLF(KM)*S(Z1)/DHF(KM)

```

```

      ALF(KM)=ATAN(G/SQRT(1.0-G**2))
      Y1=ALF(KM)
      KSAL=S(Y1)
      KCAL=C(Y1)
      G=A/DHF(KM)
      GZ=AKSIN(G)
      T=ABS(DHF(KM)-A)
      TT=ABS(DHF(KM)-B)
      IF (T.LT.0.5) GO TO 2000
      IF (TT.LT.0.5) GO TO 2001
      K1=1
      KKK=37
      GO TO 2002
2000  K1=19
      KKK=37
      GO TO 2002
2001  K1=1
      KKK=19
2002  P1=P
      DO 91 KP=1,12
      AS=30*KKP-30
      X2=P*FLOAT(AS)
      SA1=S(X2)
      CA1=C(X2)
      DO 92 JJ=K1,KKK
      ZS(JJ)=5*JJ-5
      Z2=P*FLOAT(ZS(JJ))
      RSTH1=S(Z2)
      RCTH1=C(Z2)
      RL=-(RSTH1*SH+RCTH1*CH)*CA)
      RM=-RCTH1*KSAL
      RN=-(RSTH1*CH-RCTH1*SH)*CA)
      RKS=-KCAL*KCAL*RSTH1*CA1+RSA*RSTH1*SA1+KSAL*KCAL*RCTH1
      FLA=-KCAL*KCAL*RSTH1*CA1-RCA*RSTH1*SA1+KSAL*KCAL*RCTH1
      ZET=KSAL*RSTH1*CA1+KCAL*PCTH1
      GAM=RKS*CH+ZET*SH
      KKAP=-RKS*SH+ZET*CH
      X4=GAM*KKAP
      Y4=FLA*KKAP
      Z4=-1.0+KKAP**2
      X2=GAM*FLA
      Y2=-1.0+FLA**2
      U=1.0-RKAP**2-(PL*X4+KM*Y4+RN*Z4)**2
      DU=1.0-ETAP**2-(PL*X5+KM*Y5+RN*Y4)**2
      POL=U+DU
      IF (Z2-GZ) 10,10,11
10    LS=-SQRT(A**2-(DHF(KM)*S(Z2))**2)+DHF(KM)*C(Z2)
      GO TO 93
11    IF (KM. EQ. 17. AND. JJ. EQ. 19) GO TO 999
      LS= SQRT(B**2-(DHF(KM)*S(Z2))**2)+DHF(KM)*C(Z2)
      GO TO 93
999   LS=0.0
93    P1=P
      DO 12 L=1,33
      DDLS(L)=LS*FLOAT(L-1)/32.00
      DDHS(L)=SQRT(DHF(KM)**2+DDLS(L)**2-2.0*DHF(KM)*DDLS(L)*C(Z2))
      Q=20.0*(DDHS(L)-A)+1.0
      N=G
      F=Q-FLOAT(N)

```

```

      IF(N.EQ.1)      GO TO 13
      IF(N=800) 14,13,13
13      F2(L)=(1.0-F)*IR(N)+F*IR(N+1)
      GO TO 12
14      F2(L)=(1.0-F)*IR(N)+F*IR(N+1)+F*(F-1.0)*(IR(N+2)-IR(N+1)-IR(N)+IR
12      1(N=1))/4.0
      CONTINUE
      PM=0.0
      MS(1)=0.0
      DO 15 L=3,33,2
          PM=PM+F2(L-2)+4.0*F2(L-1)+F2(L)
          LM=(L+1)/2
          MS(LM)=PM*DWLS(2)/(300.0*CC)
15      CONTINUE
      DO 16 L=1,33,2
          LM=(L+1)/2
          DLS(LM)=DDLS(L)
          DHS(LM)=DDHS(L)
          DS(LM)=F2(L)
          Q=10.0*(DHS(LM)-H)+1.0
          N=Q
          F=Q-FLOAT(N)
          MM1(LM)=VM(N)*(1.0-F)+F*VM(N+1)
          MM1(LM)=1.0-MM1(LM)
          G=DLS(LM)*S(22)/DHS(LM)
          ALS(LM)=ATAN(G/SBR1(1.0-G**2))
          Y2=ALS(LM)
          L1=RCA1*RCA
          L2=RCA1*RSA
          L3=-RSAL
          M1=-RSA
          M2=RCA
          M3=0.0
          N1=RSA1*RCA
          N2=RSA1*RSA
          N3=RCA1
          X1W=DHS(LM)*S(Y2)*CA1
          Y1W=DHS(LM)*S(Y2)*SA1
          Z1W=DHS(LM)*C(Y2)
          XW=L1*X1W+M1*Y1W+N1*Z1W
          YW=L2*X1W+M2*Y1W+N2*Z1W
          ZW=L3*X1W+M3*Y1W+N3*Z1W
          XW1=CW*XW+SH*ZW
          YW1=YW
          ZW1=-SH*XW+(H*ZW)
          IF(XW1.LT.0.0) GO TO 1800
3800 CV(LM)=C(W)*C(Y1)*C(X1)*C(Y2)*S(Y2)-S(X1)*S(X2)*S(Y2)+C(X1)*S(Y
11)*C
1(Y2))+S(W)*(C(Y1)*C(Y2)-C(X2)*S(Y1)*S(Y2))
          MT(LM)=MM1(LM)/CV(LM)
          DM(KM,LM)=MF(KM)+MS(LM)+MT(LM)
      GO TO 16
1800      W1=SQRT(YW1**2+ZW1**2)
      IF(W1.LT.A) GO TO 2800
      GO TO 3800
2800      DM(KM,LM)=0.0
      DS(LM)=0.0
16      CONTINUE
      DO 17 IV=1,17

```

```

      DO 18 L=1,12
      R(N,L)=DS(N)*PP(L)**LM(KP,N)
18      CONTINUE
17      CONTINUE
      DO 19 L=1,12
      PM=0.0
      DO 20 N=1,15,2
      PM=PM+R(N,L)+4.0*R(N+1,L)+R(N+2,L)
20      CONTINUE
      SK(L)=DLS(2)*PM/3000.0
19      CONTINUE
      DO 21 I=1,12
      SKZ(JJ,L)=SK(L)*S(Z2)
      PSKZ(JJ,L)=SKZ(JJ,L)*POL
21      CONTINUE
92      CONTINUE
      DO 240 L=1,12
      PM=0.0
      KKT=KKK-2
      DO 25 JJ=KT,KK1,2
      PM=PM+PSKZ(JJ,L)+4.0*PSKZ(JJ+1,L)+PSKZ(JJ+2,L)
25      CONTINUE
      PSKZJ(KPP,KM,KP,L)=PM*5.0*P/3.0
240      CONTINUE
91      CONTINUE
      WRITE(6,600)
      WRITE(6,169) (L,L=1,12)
169      FORMAT(1H0,4H H,4H HT,4H AF,4H ZF,4H KM,4H KP,8X,
112( 6H PSKZJ,12),/)
      DO 801 KP=1,12
      WRITE(6,170) H(M),HT(1),AF,ZF(J),KM,KP,(PSKZJ(KPP,KM,KP,L),L=1,12
1)
170      FORMAT(1H ,6I4,8X,12F9.2)
801      CONTINUE
      DO 27 L=1,12
      PM=0.0
      DO 28 KP=1,12
      PM=PM+PSKZJ(KPP,KM,KP,L)
28      CONTINUE
      SL(KPP,KM,L)=PM*30.0*P
      SS(KPP,KM,L)=DF(PM)*SL(KPP,KM,L)
27      CONTINUE
8      CONTINUE
      WRITE(6,171) (L,L=1,12)
171      FORMAT(1H0,4H H,4H HT,4H AF,4H ZF,4H KM,3X,12(7H SL,
112),/)
      DO 29 KM=1,17
      WRITE(6,172) H(M),HT(1),AF,ZF(J),KM,(SL(KPP,KM,L),L=1,12)
172      FORMAT(1H ,5I4,3X,12E9.2)
9      CONTINUE
      WRITE(6,602)
602      FORMAT(1H0,/)
      DO 30 KM=1,17
      WRITE(6,172) H(M),HT(1),AF,ZF(J),KM,(SS(KPP,KM,L),L=1,12)
30      CONTINUE
      DO 31 L=1,12
      PM=0.0
      DO 32 KM=1,15,2
      PM=PM+SS(KPP,KM,L)+4.0*SS(KPP,KM+1,L)+SS(KPP,KM+2,L)

```

```

32      CONTINUE
      SSS(M,KJ,KPP,J,L)=PM*PPW(L)*DLF(2)
      ISSS(M,KJ,KPP,J,L)=-1000.0*ALOG10(SSS(M,KJ,KPP,J,L))
31      CONTINUE
      WRITE(6,181) (L,L=1,12)
181     FORMAT(1H0,4H  H,4H  HT,4H  AF,4H  ZF,4H  KM,7X,12(7H  SSS,
112),/)
      WRITE(6,184) H(M),HT(1),AF,ZF(J),(SSS(M,F1,KPP,J,L),L=1,12)
184     FORMAT(1H ,4I4,7X,12F9.3)
      WRITE(7,185) (ISSS(M,KJ,KPP,J,L),L=1,12),H(M),HT(1),AF,ZF(J)
185     FORMAT(12I5,2X,4I4,2H )
40      CONTINUE
4      CONTINUE
99      CONTINUE
90      CONTINUE
      STOP
      END

```



```

      NEUE METHODE ZUR BERECHNUNG    DER SEK ZER. MIT BERUECKSICH
      TIGUNG AUF DER TANGENTIELLER RICHTUNG  NACH DEM AUSWERTUNG
      DER NOETIGEN DATA
      REAL PPQQ(12)
      INTEGER ZF(7),H(3),HT(42),AF,AS
      REAL L1,L2,L3,M1,M2,M3,N1,N2,N3,LF,LS,IR(810),PP(12),PK(12),VM(410
1) ,DZLS(33),DZHS(33),F2(33),MZS(17),ALZS(17),HO(42),DZS(17),MZT(17)
2,MS(17,40,17),DDL(33),DM(17),DDHF(33),DHF(17),GZ(17),F1(33),DF(17
3),ZS(17,40),ZSS(40),Z2(17,40),RSTH1(17,40),RCTH1(17,40),T(17),TT(1
47),DULS(33),DDHS(33),DLS(17,40),DHS(17,40,17),DS(17,40,17),MMI(17,
540,17),ALS(17,40,17),GG(33),FG1(33),ALF(17),POL(17,40),CV(17),MT(1
67),R(17,12),SK(40,12),PSKZ(40,12),PSKZJ(12,12),SL(17,12),SS(17,12)
7,SSS(1,1,5,3,12) ,MF(17)
      S(X)=SIN(X) 7
      C(X)=COS(X)
      PAI=3.1415927
      PAP=( 8.0*PAI)**2*6000.0
      PAPP=2.5*9.0/PAP
      READ(5,200) (PP(L),L=1,12)
200  FORMAT(12F6.5)
      READ(5,100) (PK(L),L=1,12)
100  FORMAT(6E12.5)
      DO 4567 L=1,12
      PPQQ(L)=PK(L)**2*PAPP
4567  CONTINUE
      READ(5,300) (IR(N),N=1,810)
300  FORMAT(10F6.0)
      VM(1)=0.0
      WRITE(6,668) (PP(L),L=1,12)
668  FORMAT(1H ,12F10.5)
      WRITE(6,669) (PK(L),L=1,12)
669  FORMAT(1H ,6E12.5)
      WRITE(6,6666) (IR(I),I=1,810)
6666  FORMAT(10F9.0)
      PA=0.0
      DO 111 K=1,799,2
      PA=PA+IR(K)+4.0*IR(K+1)+IR(K+2)
      KM=(K+1)/2+1
      A=6370.0
      B=6410.0
      CC=1037.4
      VM(KM)=PA*0.05/(3000.0*CC)
111  CONTINUE
      VM(402)=1.0
      VM(403)=1.0
      VM(404)=1.0
      VM(405)=1.0
      P=3.14159/180.0
      PI=P

      M=1
      H(M)=30*M
      W=P*FLOAT(H(M))
      CH=C(W)
      SH=S(W)
      WRITE(6,601)
601  FORMAT(1H1)
      KI=1
      WRITE(6,600)
      I=5*KI-4

```

```

      HT(I)=I-1
      HO(I)=A+FLOAT(I-1)
      KPP=1
      AF =30*(KPP-1)
      X1=P*FLOAT(AF)
      RSA=S(X1)
      RCA=C(X1)
      WRITE(6,600)
      WRITE(6,600)
600   FORMAT(1HO)
      LS=SQRT(B**2-A**2)
      DO 6600 L=1,33
      DZLS(L)=LS*FLOAT(L-1)/32.0
      DZHS(L)=SQRT(A**2+DZLS(L)**2)
      Q=20.0*(DZHS(L)-A)+1.0
      N=Q
      F=Q-FLOAT(N)
      IF(N.EQ.1) GO TO 6601
      IF(N-800) 6602,6601,6601
6601  F2(L)=(1.0-F)*IR(N)+F*IR(N+1)
      GO TO 6600
6602  F2(L)=(1.0-F)*IR(N)+F*IR(N+1)+F*(F-1.0)*(IR(N+2)-IR(N+1)-IR(N)+IR
1(N-1))/4.0
6600  CONTINUE
      MZS(1)=0.0
      PM=0.0
      DO 6603 L=1,31,2
      PM=PM+F2(L)+4.0*F2(L+1)+F2(L+2)
      LM=(L+1)/2 +1
      MZS(LM)=PM*DZLS(2)/(3000.0*CC)
      ALZS(LM)=ATAN(DZLS(L)/A)
      DZS(LM)=F2(L)
      Q=10.0*(DZHS(LM)-A)+1.0
      N=Q
      F=Q-FLOAT(N)
      IF(N.EQ.1) GO TO 6605
      IF(N-400) 6606, 6605,6605
6605  MZT(LM)=VM(N)*(1.0-F)+F*VM(N+1)
      GO TO 6603
6606  MZT(LM)=VM(N)*(1.0-F)+F*VM(N+1)+F*(F-1.0)*(VM(N+2)-VM(N+1)-VM(N)
1 +VM(N-1))/4.0
6603  CONTINUE
      DO 6604 K=1,17
      MS(K,20,1)=0.0
      DLS(K,20)=DZLS(2)
      DO 6604 L=1,17
      MS(K,20,L)=MZS(L)
      DS(K,20,L)=DZS(L)
      MMT(K,20,L)=1.0-MZT(L)
6604  CONTINUE
      DO 6001 K=1,33
      DDHF(K)=A+1.25*FLOAT(K-1)
      Q=20.0*(DDHF(K)-A)+1.0
      N=Q
      F=Q-FLOAT(N)
      IF(N.EQ.1) GO TO 50
      IF(N-800) 60,50,50
50  F1(K)=(1.0-F)*IR(N)+F*IR(N+1)
      GO TO 6001

```

```

60  F1(K)=(1.0-F)*IR(N)+F*IR(N+1)+F*(F-1.0)*(IR(N+2)-IR(N+1)-IR(N)+IR
    1(N-1))*0.25
6001  CONTINUE
      DO 6 K=1,33,2
        KM=(K+1)/2
        DHF(KM)=DDHF(K)
        G=A/DHF(KM)
        GZ(KM)=AR SIN(G)
        DF(KM)=F1(K)
        ZS(KM,18)=(80.0+GZ(KM)/P)/2.0
        ZS(KM,19)=GZ(KM)/P
        ZS(KM,20)=GZ(KM)/P
        ZS(KM,21)=(90.0+GZ(KM)/P)/2.0
6  CONTINUE
      DO 901 JJ=1,40
        IF(JJ.LE.17) GO TO 899
        IF(JJ.GE.22) GO TO 898
        GO TO 901
899  ZSS(JJ)=5*JJ-5
        GO TO 901
898  ZSS(JJ)=5*(JJ-4)
901  CONTINUE
      DO 897 KM=1,17
        DO 896 JJ=1,17
          ZS(KM,JJ)=ZSS(JJ)
896  CONTINUE
        DO 895 JJ=22,40
          ZS(KM,JJ)=ZSS(JJ)
895  CONTINUE
897  CONTINUE
        DO 894 KM=1,17

          DO 894 JJ=1,40
            Z2(KM,JJ)=P*ZS(KM,JJ)
            RSTH1(KM,JJ)=S(Z2(KM,JJ))
            RCTH1(KM,JJ)=C(Z2(KM,JJ))
894  CONTINUE
          DO 800 K=1,33,2
            KM=(K+1)/2
            IF(KM.EQ.1) GO TO 8000
            IF(KM.EQ.17) GO TO 8001
            KT=1
            KKK=40
            GO TO 8002
8000  KT=22
            KKK=40
            GO TO 8002
8001  KT=1
            KKK=22
8002  PI=P
            DO 902 JJ=KT,KKK
              IF(JJ.EQ.19) GO TO 8003
              IF(JJ.EQ.20) GO TO 902
              IF(KM.EQ.1.AND.JJ.EQ.22) GO TO 97
              IF(Z2(KM,JJ)-GZ(KM)) 10,10,11
8003  LS=SQRT(DHF(KM)**2-A**2)
              GO TO 94
10  KJ=-1
        D=A
        GO TO 93

```

```

11      IF (KM.EQ.17.AND.JJ.EQ.22) GO TO 999
        KJ=1
        D=B
93      LS=FLOAT(KJ)*SQRT(D**2-(DHF(KM)*S(Z2(KM,JJ))**2)+DHF(KM)*C(Z2(KM,
1JJ))
        GO TO 94
999      LS=0.0
        GO TO 94
97      LS=SQRT(B**2-A**2)
94      PI=P
        DO 12 L=1,33
          DDLS(L)=LS*FLOAT(L-1)/32.0
          IF (JJ.EQ.19) GO TO 95
          DDHS(L)=SQRT(DHF(KM)**2+DDLS(L)**2-2.0*DHF(KM)*DDLS(L)*C(Z2(KM
1,JJ)))
          GO TO 96
95      DDHS(L)=SQRT(A**2+(LS*FLOAT(33-L)/32.0)**2)
96      Q=20.0*(DDHS(L)-A)+1.0
        N=Q
        F=Q-FLOAT(N)
        IF (N.EQ.1) GO TO 13
        IF (N-800) 14,13,13

13      F2(L)=(1.0-F)*IR(N)+F*IR(N)
        GO TO 12
14      F2(L)=(1.0-F)*IR(N)+F*IR(N+1)+F*(F-1.0)*(IR(N+2)-IR(N+1)-IR(N)+IR
1(N-1))/4.0
12      CONTINUE
        MS(KM,JJ,1)=0.0
        DHS(KM,JJ,1)=DDHS(1)
        DS(KM,JJ,1)=F2(1)
        MMT(KM,JJ,1)=0.0
        ALS(KM,JJ,1)=0.0
        PM=0.0
        DO 15 L=1,31,2
          PM=PM+F2(L)+4.0*F2(L+1)+F2(L+2)
          LM=(L+1)/2      +1
          NM=(L+1)/2      +1
          MS(KM,JJ,NM)=PM*DDLS(2)/(3000.0*CC)
          DLS(KM,JJ)=DDLS(2)
          DHS(KM,JJ,LM)=DDHS(L)
          DS(KM,JJ,LM)=F2(L)
          Q=10.0*(DHS(KM,JJ,LM)-A)+1.0
          N=Q
          F=Q-FLOAT(N)
          IF (N.EQ.1) GO TO 7700
          IF (N-400) 7701,7700,7700
7700      MMT(KM,JJ,LM)=1.0-VM(N)*(1.0-F)-F*VM(N+1)
          GO TO 15
7701      MMT(KM,JJ,LM)=1.0-VM(N)*(1.0-F)-F*VM(N+1) -F*(F-1.0)*(VM(N+2)-VM(N
1+1)-VM(N)+VM(N-1))/4.0
          G=DDLS(L)*S(Z2(KM,JJ))/DHS(KM,JJ,LM)
          ALS(KM,JJ,LM)=ATAN(G/SQRT(1.0-G**2))
15      CONTINUE
902      CONTINUE
800      CONTINUE
        DO 401 KM=2,17
          DO 401 LM=1,17
            IF (KM-1) 4001,4001,4002

```

```

4001      ALS(KM,20,LM)=0.0
          ALS(KM,19,LM)=0.0
          GO TO 401
4002 ALS(KM,20,LM)=ALS(KM,19,LM)+ALZS(LM)
401  CONTINUE
      DO 40 J=5,7
      ZF(J)=30*(J-1)
      Z1=P*FLOAT(ZF(J))
      TH=-90+ZF(J)
      TH=P*TH
      RSTH=S(TH)
      RCTH=C(TH)
      MF(1)=0.0
      PM=0.0

      DO 700 K=1,33,2
      GG(K)=A*S(Z1)/DDHF(K)
      FG1(K)=F1(K)/SQRT(1.0-GG(K)**2)
700  CONTINUE
      DO 7 K=1,33,2
      KM=(K+1)/2
      PM=PM+FG1(K)+4.0*FG1(K+1)+FG1(K+2)
      MF(KM)=PM*1.25/(3000.0*CC)
      ALF(KM)=3.1415927-Z1-ARCSIN(GG(K))
      Y1=ALF(KM)
      RSAL=S(Y1)
      RCAL=C(Y1)
      CA=RCA*RCAL
      CB=RCA*RSAL
      ETA11=-RCAL*RSA
      ETA32=RSAL*RSA
      RKS11=-RCAL*RCA
      RKS32=RSAL*RCA
      L1=-RKS11
      L2=-ETA11
      L3=-RSAL
      M1=-RSA
      M2=RCA
      M3=0.0
      N1=RKS32
      N2=ETA32
      N3=RCAL
      RL=-(RSTH*SH+RCTH*CH*RCA)
      RM=-RCTH*RSA
      RN=-(RSTH*CH-RCTH*SH*RCA)
      IF(KM.EQ.17) GO TO 2001
      IF(KM.EQ.1) GO TO 2000
      KT=1
      KKK=40
      GO TO 2002
2000  KT=22
      KKK=40
      GO TO 2002
2001  KT=1
      KKK=22
2002  PI=P
      DO 91 KP=1,7
      AS=30*KP-30
      X2=P*FLOAT(AS)

```

```

SA1=S(X2)
CA1=C(X2)
XXQ1=DHS(KM,JJ,LM)*CA1
YYQ1=DHS(KM,JJ,LM)*SA1
RKS21=RKS11*CA1
RKS22=RSA*SA1

RKS31=RKS21+RKS22
ETA21=ETA11*CA1
ETA22=-RCA*SA1
ETA31=ETA21+ETA22
ZET31=RSAL*CA1
CE=RSA*SA1
DO 92 JJ=KT,KKK
RKS=RKS31*RSTH1(KM,JJ)+RKS32*RCTH1(KM,JJ)
ETA=ETA31*RSTH1(KM,JJ)+ETA32*RCTH1(KM,JJ)
ZET=ZET31*RSTH1(KM,JJ)+RCAL*RCTH1(KM,JJ)
GAM=RKS*CH+ZET*SH
RKAP=-RKS*SH+ZET*CH
X4=GAM*RKAP
Y4=ETA*RKAP
Z4=-1.0+RKAP**2
X5=GAM*ETA
Y5=-1.0+ETA**2
D=1.0-RKAP**2-(RL*X4+RM*Y4+RN*Z4)**2
DD=1.0-ETA**2-(RL*X5+RM*Y5+RN*Y4)**2
POL(KM,JJ)=D+DD
DO 16 LM=1,17
XXQ1=DHS(KM,JJ,LM)*CA1
YYQ1=DHS(KM,JJ,LM)*SA1
Y2=ALS(KM,JJ,LM)
X1Q=XXQ1*S(Y2)
Y1Q=YYQ1*S(Y2)
Z1Q=DHS(KM,JJ,LM)*C(Y2)
XQ=L1*X1Q+M1*Y1Q+N1*Z1Q
YQ=L2*X1Q+M2*Y1Q+N2*Z1Q
ZQ=L3*X1Q+M3*Y1Q+N3*Z1Q
XQ1=CH*XQ+SH*ZQ
YQ1=YQ
ZQ1=-SH*XQ+CH*ZQ
IF(XQ1.LT.0.0) GO TO 1800
3800 CD=CA1*S(Y2)
CV(LM)=C(W)*(CA*CD-CE*S(Y2)+CB*C(Y2))+S(W)*(RCAL*C(Y2)-CD*RSAL)
MT(LM)=MMT(KM,JJ,LM)/CV(LM)
DM(LM)=MF(KM)+MS(KM,JJ,LM)+MT(LM)
IF(DM(LM).LT.0.0) DM(LM)=0.0
GO TO 16
1800 Q1=SQRT(YQ1**2+ZQ1**2)
IF(Q1.LT.A) GO TO 2800
GO TO 3800
2800 DM(LM)=0.0
DS(KM,JJ,LM)=0.0
16 CONTINUE
DO 17 N=1,17
DO 18 L=1,12
R(N,L)=DS(KM,JJ,N)*PP(L)**DM(N)
18 CONTINUE

17 CONTINUE

```

```

DO 19 L=1,12
PM=0.0
DO 20 N=1,15,2
PM=PM+R(N,L)+4.0*R(N+1,L)+R(N+2,L)
20 CONTINUE
SK(JJ,L)=DLS(KM,JJ)*PM/3000.0
19 CONTINUE
DO 21 L=1,12
PSKZ(JJ,L)=SK(JJ,L)*S(Z2(KM,JJ))*POL(KM,JJ)
21 CONTINUE
92 CONTINUE
      WRITE(6,600)
      DO 178 JJ=KT,KKK
      WRITE(6,177) AF,ZF(J),KM,AS,ZS(KM,JJ),(SK(JJ,L),L=1,12)
177 FORMAT(1H,4I4,F7.2,1X,12E9.2)
178 CONTINUE
      WRITE(6,600)
      WRITE(6,173)
173 FORMAT(1H0,4HPSKZ,/)
      WRITE(6,175) (L,L=1,12)
75 FORMAT(1H0,4H AF,4H J,4H KM,4H AS,5H JJ,3X,12(3X,4H R,
1I2))
      DO 174 JJ=KT,KKK
      WRITE(6,177) AF,ZF(J),KM,AS,ZS(KM,JJ),(PSKZ(JJ,L),L=1,12)
174 CONTINUE
      DO 240 L=1,12
      IF(KM-1) 242,242,243
242 PM1=0.0
      DO 241 JJ=22,38,2
      PM1=PM1+PSKZ(JJ,L)+4.0*PSKZ(JJ+1,L)+PSKZ(JJ+2,L)
241 CONTINUE
      PM=PM1*5.0*P /3.0
      GO TO 246
243 IF(KM-17) 244,244,245
244 DO 8 LK=1,12
      PSKZ(20,LK)=PSKZ(20,LK)+PSKZ(19,LK)
8 CONTINUE
      PM1=0.0
      DO 2410 JJ=22,38,2
      PM1=PM1+PSKZ(JJ,L)+4.0*PSKZ(JJ+1,L)+PSKZ(JJ+2,L)
2410 CONTINUE
      PM1=PM1*5.0*P
      PM2=0.0
      DO 25 JJ=1,15,2
      PM2=PM2+PSKZ(JJ,L)+4.0*PSKZ(JJ+1,L)+PSKZ(JJ+2,L)
25 CONTINUE
      PM2=PM2*5.0*P
      PM3=(PSKZ(17,L)+4.0*PSKZ(18,L)+PSKZ(19,L))*(GZ(KM)-80.0*P)
      PM4=(PSKZ(20,L)+4.0*PSKZ(21,L)+PSKZ(22,L))*(90.0*P-GZ(KM))

      PM=(PM1+PM2+PM3+PM4)/3.0
      GO TO 246
245 PM2=0.0
      DO 250 JJ=1,15,2
      PM2=PM2+PSKZ(JJ,L)+4.0*PSKZ(JJ+1,L)+PSKZ(JJ+2,L)
250 CONTINUE
      DO 888 LE=1,12
      PSKZ(20,LE)=PSKZ(20,LE)+PSKZ(19,LE)
888 CONTINUE

```

```

      PM2=PM2*5.0*P
      PM3=(PSKZ(17,L)+4.0*PSKZ(18,L)+PSKZ(19,L))*(GZ(KM)-80.0*P)
      PM4=(PSKZ(20,L)+4.0*PSKZ(21,L)+PSKZ(22,L))*(90.0*P-GZ(KM))
      PM=( PM2+PM3+PM4)/3.0
246  PSKZJ(KP,L)=PM
240  CONTINUE
91   CONTINUE
      WRITE(6,600)
      WRITE(6,169) (L,L=1,12)
169  FORMAT(1H0,4H  H,4H  HT,4H  AF,4H  ZF,4H  KM,4H  KP,8X,
112( 6H  PSKZJ,I2),/)
      DO 26 KP=1,12
      WRITE(6,170) H(M),HT(I),AF,ZF(J),KM,KP,(PSKZJ(KP,L),L=1,12)
170  FORMAT(1H ,6I4,8X,12E8.2)
26   CONTINUE
      WRITE(6,600)
      DO 27 L=1,12
      PM=0.0
      DO 28 KP=1,12
      PM=PM+PSKZJ(KP,L)
28   CONTINUE
      SL(KM,L)=PM*30.0*P
      SS(KM,L)=SL(KM,L)*FG1(KM)
27   CONTINUE
7    CONTINUE
      WRITE(6,171) (L,L=1,12)
171  FORMAT(1H0,4H  H,4H  HT,4H  AF,4H  ZF,4H  KM,3X,12(7H  SL,
112),/)
      DO 29 KM=1,17
      WRITE(6,172) H(M),HT(I),AF,ZF(J),KM, (SL(KM,L),L=1,12)
172  FORMAT(1H ,5I4,3X,12E9.2)
29   CONTINUE
      WRITE(6,602)
      FORMAT(1H0,/)
      WRITE(6,181) (L,L=1,12)
181  FORMAT(1H0,4H  H,4H  HT,4H  AF,4H  ZF,4H  KM,3X,12(7H  SS,
112),/)
      DO 30 KM=1,17
      WRITE(6,172) H(M),HT(I),AF,ZF(J),KM, (SS(KM,L),L=1,12)
30   CONTINUE
      DO 31 L=1,12

      PM=0.0
      DO 32 KM=1,15,2
      PM=PM+SS(KM,L)+4.0*SS(KM+1,L)+SS(KM+2,L)
32   CONTINUE
      SSS(M,KI,KPP,J,L)=PM*PPUQ(L)
31   CONTINUE
      WRITE(6,183) (L,L=1,12)
183  FORMAT(1H0,4H  H,4H  HT,4H  AF,4H  ZF,7X,12(7H  SSS,I2 ),/)
      WRITE(6,184) H(M),HT(I),AF,ZF(J),(SSS(M,KI,KPP,J,L),L=1,12)
184  FORMAT(1H ,4I4,7X,12E9.3)
40   CONTINUE
      STOP
      END

```